




ENCODER

Patent number: JP8263099
Publication date: 1996-10-11
Inventor: OSHIKIRI MASAHIRO; MISEKI KIMIO; AKAMINE MASAMI
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
 - international: G10L9/18; H04B14/00
 - european:
Application number: JP19950063660 19950323
Priority number(s):

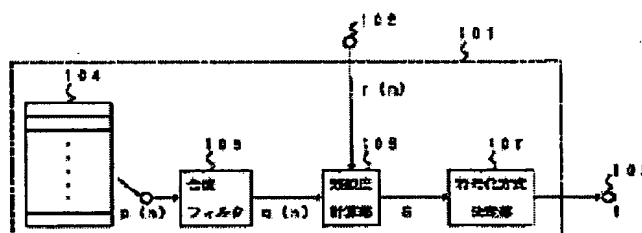
Also published as:

 EP0734014 (A)
 US5878387 (A)
 EP0734014 (B)

Abstract of JP8263099

PURPOSE: To provide an encoder capable of selecting an encoding system with a small mean rate which can attain target quality with a less calculation amount.

CONSTITUTION: This encoder is provided with an encoding system selection part 101 constituted of an adaptive code table 104 storing a drive signal as a vector, a synthetic filter 105 referring to the vector stored in the adaptive code table 104 and obtaining a synthetic signal, a similarity calculation part 106 obtaining the similarity between the synthetic signal obtained by the synthetic filter 105 and a target signal and an encoding system part 107 deciding one encoding system from plural beforehand prepared encoding systems with different encoding bit rates based on the similarity obtained by the similarity calculation part 106.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-263099

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L 9/18			G 1 0 L 9/18	C
H 0 4 B 14/00			H 0 4 B 14/00	E
// H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-63660

(22) 出願日 平成7年(1995)3月23日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 押切 正浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 三関 公生

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 赤嶺 政巳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

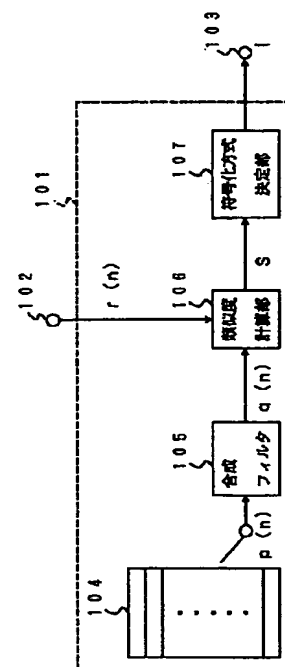
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 符号化装置

(57) 【要約】

【目的】 平均レートが小さく、目標品質を達成できる符号化方式の選択を少ない計算量で実現できる符号化装置を提供する。

【構成】 駆動信号をベクトルとして格納した適応符号帳104と、この適応符号帳104に格納されたベクトルを参照して合成信号を得る合成フィルタ105と、この合成フィルタ105により得られる合成信号と目標信号との類似度を求める類似度計算部106と、この類似度計算部106により求められた類似度によって、予め用意されている符号化ビットレートの異なる複数の符号化方式の中から一つの符号化方式を決定する符号化方式部107からなる符号化方式選択部101を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動信号をベクトルとして格納した適応符号帳と、

この適応符号帳に格納されたベクトルを参照して合成信号を得る合成フィルタと、

この合成フィルタにより得られる合成信号と目標信号との類似度を求める類似度計算手段と、

この類似度計算手段により求められた類似度に基づいて、予め用意されている符号化ビットレートの異なる複数の符号化方式の中から一つの符号化方式を決定する符号化方式決定手段とを有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 駆動信号をベクトルとして格納した適応符号帳と、

目標信号のピッチを分析してピッチ情報を求めるピッチ分析手段と、

このピッチ分析手段で求められたピッチ情報に基づいて前記適応符号帳に格納されたベクトルから決定されるベクトルを参照して合成信号を得る合成フィルタと、

この合成フィルタにより得られる合成信号と前記目標信号との類似度を求める類似度計算手段と、

この類似度計算手段により求められた類似度に基づいて、予め用意されている符号化ビットレートの異なる複数の符号化方式の中から一つの符号化方式を決定する符号化方式決定手段とを有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 3】 駆動信号をベクトルとして格納した適応符号帳と、

この適応符号帳に格納されたベクトルを参照して合成信号を得る合成フィルタと、

この合成フィルタにより得られる合成信号と目標信号との類似度を求める類似度計算手段と、

この類似度計算手段により求められる類似度が最大となるベクトルを前記適応符号帳に格納された全てのベクトルの中から探索する探索手段と、

この探索手段により探索されたベクトルに対応して前記類似度計算手段により求められた類似度に基づいて、予め用意されている符号化ビットレートの異なる複数の符号化方式の中から一つの符号化方式を決定する符号化方式決定手段とを有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 4】 駆動信号をベクトルとして格納した適応符号帳と、

前フレームで得られたピッチ情報を記憶した記憶手段と、

この記憶手段に記憶されたピッチ情報に基づいて前記適応符号帳に格納されたベクトルから決定されるベクトルを参照して現フレームの合成信号を得る合成フィルタと、

この合成フィルタにより得られる合成信号と現フレームの目標信号との類似度を求める類似度計算手段と、

この類似度計算手段により求められた類似度に基づいて、予め用意されている符号化ビットレートの異なる複数の符号化方式の中から一つの符号化方式を決定する符号化方式決定手段とを有することを特徴とする符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号などを高能率に符号化する符号化装置に係り、特に可変レート符号化に適した符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 音声信号の高能率・低ビットレート符号化は、自動車電話などの移動体通信や企業内通信において、電波の有効利用や通信コスト削減のための重要な技術である。近年、米国において符号分割多重アクセス（CDMA）方式による可変レート通信システムが実用化されることになり、可変レートの特性を活かした多チャンネル化および高品質なサービスへの期待が高まっている。また、可変レート音声符号化は、蓄積の応用の見地からも音声の性質に従い効率的なビット配分が行えることから、蓄積媒体の有効利用を可能にする方式といえる。このような背景の下、可変レート音声符号化の研究・開発が活発に行われている。

【0003】 固定レートでは、8 kbps 以下のビットレートで品質の優れた音声合成が可能な音声符号化方式として、CELP（Code Excited Linear Prediction）方式が知られているが、可変レートの分野においても CELP 方式が主流になっている。この場合、予め決められている複数種類、例えば 4 種類程度の符号化ビットレートのうち、固定のフレーム長毎に 1 つのビットレートを選択し、そのビットレートに最適化された CELP 方式により符号化を行う。また、符号化ビットレートが 1 kbps 程度と低い場合には、駆動信号にランダム雑音系列を用いるボコーダ方式を適用することもあり、ビットレート毎に符号化方式が異なることが一般的である。可変レート符号化では、目標品質を達成しつつ、いかに平均ビットレートを小さくできるかで可変レート符号化方式の優劣が決定するため、各フレーム毎の符号化方式の選択法が重要になってくる。この要求に対し、従来技術として以下の二通りが提案されている。

【0004】 第 1 の方法は、図 11 の符号化装置に示したように、端子 2001 からの入力信号を符号化器選択部 2002 に導いて特徴抽出部 2003 で特徴量を抽出し、特徴量の大きさや前フレームとの変化量を判定部 2004 で判定して、その判定結果により符号化方式の異なる複数の符号化器 2005～2007 から一つの符号化器を選択し、マルチプレクサ 2008 を介して出力端子 2009 から出力するというものである。この方法の例として、例えば A. Dejaco 氏らによる QC-CELP 方式

（文献 1： "QCELP: The North American CDMA Digital

Cellular Variable Rate Speech Coding Standard”, Proc. of the IEEE Workshop on Speech Coding for Telecommunications, PP5-6, Oct. 1993) では、フレームパワーを特徴量として抽出し、それに基づいて符号化器を選択する方法を採っており、また E. Paksoy 氏らによる V R P S 方式 (文献 2: “Variable Rate Speech Coding with Phonetic Segmentation”, Proc. ICASSP 93, PP11-155-158, April 1993) では、低周波音エネルギーや零クロス比等を含む 7 つの特徴量の加重和値を基に符号化器を選択する方法を採っている。

【0005】しかし、このような符号化方式選択法は、比較的少ない計算量で実現できるメリットがあるが、復号音声例えば SNR 等で規定される目標品質を達成するとは限らず、品質低下が生じることがある。また、入力信号に背景雑音が付加されてしまう条件下では、特徴量の抽出を良好に行うことができず、選択結果が妥当でなくなる場合があり、結果として合成音の品質低下を招いてしまう。

【0006】第 2 の方法は、図 12 の符号化装置に示したように、用意してある全ての符号化器 2005~2007 で入力信号の符号化を行い、復号信号を生成して、入力信号から復号信号を減算して得られる誤差信号とビットレートから算出されるコスト関数をコスト関数算出部 3002 で求め、これを最小とする符号化器を選択部 3003 で選択する方法である。この方法の代表例として、S.V. Vaseqi 氏の F S - C E L P (Finite State-CELP) 方式 (文献 3: “Finite State CELP for variable rate speech coding”, IEEE Proc.-I, vol. 138, No. 6, PP603-610, Dec. 1991) がある。

【0007】しかし、この符号化器選択法では、常に目標品質が達成できるよう符号化器が選択されるメリットがあるが、予め準備されている全ての符号化器を実行しなければならず、計算量が膨大になるという問題がある。

【0008】また、上記第 1 の方法と第 2 の方法のハイブリッド的な手法が L. Celario 氏らによって報告されている (文献 4: “Variable Rate Speech Coding for UMTS”, Proc. of the IEEE Workshop on Speech Coding for Telecommunications, PP1-2, Oct. 1993)。図 13 に、このハイブリッド法による符号化装置のブロック図を示す。この方法では、最初に入力音声进行分析して得られる特徴量を用いて符号化器を限定し、次に限定された符号化器でそれぞれ符号化を行い、コスト関数を最小とする符号化器を最終的に選択する。この方法では、第 1 の方法と第 2 の方法の中間的な解が得られるものの、複数の符号化器を実行しなければならず、計算量が非常に大きくなるという問題点は依然として残っていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来

の符号化器選択法のうち入力信号を分析して特徴量を抽出し、その特徴量に応じて符号化器を選択する方法では、復号音声が目標品質に達するとは限らず品質低下が生じることがあり、また入力信号に背景雑音等が付加されている場合、特徴量の抽出を良好にできず、適当な符号化器を選択できなくなり、合成音の品質低下を招いてしまうという問題があった。また、用意してある全ての符号化器で符号化を実行し、コスト関数が最小となる符号化器を選択するもう一つの方法や、これら二つの方法を組み合わせたハイブリッド法では、計算量が膨大なものになるという問題があった。本発明の目的は、平均レートが小さく、目標品質を達成できる符号化方式の選択を少ない計算量で実現できる符号化装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明は駆動信号をベクトルとして格納した適応符号帳から得られるベクトルを参照ベクトルとして目標信号との類似度を合成音レベルで求め、その類似度の大きさによって予め用意されている符号化ビットレートの異なる複数の符号化方式の中から一つを選択するようにしたことを骨子としている。

【0011】すなわち、本発明に係る符号化装置は、駆動信号をベクトルとして格納した適応符号帳と、この適応符号帳に格納されたベクトルを参照して合成信号を得る合成フィルタと、この合成フィルタにより得られる合成信号と目標信号との類似度を求める類似度計算手段と、この類似度計算手段により求められた類似度に基づいて、予め用意されている符号化ビットレートの異なる複数の符号化方式の中から一つの符号化方式を決定する符号化方式決定手段とを有することを基本的な特徴とする。

【0012】本発明の一つの態様では、目標信号のピッチを分析してピッチ情報を得るピッチ分析手段をさらに設け、このピッチ情報に基づいて適応符号帳に格納されたベクトルから参照するベクトルを決定するようにしたことを特徴とする。

【0013】本発明の他の態様では、前記の類似度が最大となるベクトルを適応符号帳に格納された全てのベクトルの中から探索する探索手段をさらに設け、探索されたベクトルに対応して求められた類似度に基づいて符号化方式を決定するようにしたことを特徴とする。

【0014】本発明のさらに別の態様では、前フレームで得られたピッチ情報を記憶した記憶手段をさらに設け、この記憶手段に記憶された前フレームのピッチ情報に基づいて、適応符号帳に格納されたベクトルから参照するベクトルを決定するようにしたことを特徴とする。

【0015】

【作用】このように本発明では、適応符号帳から参照するベクトルを合成フィルタに通して合成信号を生成し、

この合成信号と目標信号との類似度を計算して、この類似度に基づいて符号化方式を決定する。一般に、適応符号帳はC E L P方式の符号化装置の構成要素の一つであり、ピッチ周期で繰り返される目標信号の冗長度を効率良く表現できるという特徴があるため、目標信号が周期性の大きな信号のときは、適応符号帳に格納された駆動信号のベクトルで目標信号を精度良く表すことができる。このため、目標信号が周期性の大きな信号の場合、合成フィルタの駆動信号に割り当てるビット数を少なくしても容易に目標品質を達成することができ、つまるところ符号化ビットレートを低くすることができる。逆に、目標信号が周期性の小さな信号のときは、適応符号帳だけでは精度良く表すことができないため、符号化ビットレートを高くしなければ目標品質を達成することができない。

【0016】従って、本発明のように適応符号帳から得られる参照ベクトルと目標ベクトルとの合成音レベルでの類似度を求め、この類似度が大きいときは低ビットレートの符号化方式を選択し、類似度が小さい時は高ビットレートの符号化方式を選択するようにすることにより、平均ビットレートが低く、しかも目標品質を達成できる適切な符号化方式の選択が可能となる。

【0017】すなわち、目標信号を分析して特徴量を抽出し、その大きさや変化量によって符号化方式を選択する方法では、目標品質に達しないフレームが多く発生してしまうという問題があったが、本発明では符号化装置の一構成要素である適応符号帳を用い、合成音レベルでの類似度に基づいて符号化方式を選択するため、ほとんど全てのフレームで目標品質に達することができる。

【0018】一方、予め用意されている複数の符号化器の全てを用いて符号化を行い、コスト関数が最小となる符号化器を選択する方法では、計算量が膨大になるという問題があったのに対し、本発明では合成フィルタに入力する参照ベクトルを決定するための計算量が比較的大きくなるケースでも適応符号帳の探索だけでよく、符号*

$$H_v(z) = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^{10} a_i \gamma^i z^{-i}} \quad (1)$$

【0023】ここで、 $\{a_i\}_{i=1}^{10}$ はLPC（線形予測分析）係数を表し、 γ は0を越え1.0以下の定数をとる。よって、合成信号 $q(n)$ と参照ベクトル $p(n)$ の関係時間を時間領域で表すと、次式（2）のように※

$$q(n) = p(n) - \sum_{i=1}^{10} a_i \gamma^i q(n-i) \quad (2)$$

【0025】次に、類似度計算部106で目標信号 $r(n)$ と合成信号 $q(n)$ との類似度を計算する。すなわち、類似度計算部106では以下に示すように、合成信号 $q(n)$ に最適ゲイン g を乗じたときの信号と目標信号 $r(n)$ とのSNR値を類似度 u として出力する。

*化方式選択のための計算量は格段に小さい。また、目標信号のピッチ分析により参照ベクトルを決定して符号化方式を選択すると、必要な計算量は適応符号帳の探索よりさらに少ない計算量で済む。さらに、前フレームのピッチ情報により参照ベクトルを決定して符号化方式を選択すると、計算量の増加はほとんどなくなる。このように本発明によれば、少ない計算量で平均レートを小さくし、かつ目標品質を達成する符号化方式を選択することができる。

10 【0019】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。（第1の実施例）図1は、本発明の第1の実施例に係る符号化方式選択部101の構成を示すブロック図である。この符号化方式選択部101は、入力端子102より入力される目標信号 $r(n)$ に基づいて選択すべき符号化方式を決定し、符号化方式選択情報1を出力端子103から出力するものであり、適応符号帳104、合成フィルタ105、類似度計算部106および符号化方式決定部107により構成されている。

20 【0020】次に、本実施例における符号化方式選択手順について説明する。ただし、本実施例では説明を簡略化するため選択対象の符号化方式は2つとする。符号化方式選択情報1の値は「1」もしくは「2」をとり、 $1 = 「1」$ のときはビットレートの低い符号化方式、 $1 = 「2」$ のときはビットレートの高い符号化方式を選択するものとする。

【0021】まず、入力端子102を通して目標信号 $r(n)$ が入力される。次に、適応符号帳104よりベクトル $p(n)$ が参照され、このベクトル $p(n)$ から合成フィルタ105を介して合成信号 $q(n)$ が生成される。一例として、合成フィルタ105は z 変換領域で次式（1）のように表すことができる。

【0022】

【数1】

40 ※なる。

【0024】

【数2】

まず、次式（3）のように合成信号 $q(n)$ に最適ゲイン g を乗じた信号と目標信号 $r(n)$ との2乗誤差値 E を定義する。

【0026】

50 【数3】

$$E = \sum (r(n) - g \cdot q(n))^2 \quad (3)$$

Eを最小とするときのgが最適ゲインとなるので、Eをgで偏微分してgで解く。その結果、最適ゲインgは次式(4)のようになる。

$$g = \frac{\sum r(n) q(n)}{\sum q^2(n)} \quad (4)$$

この最適ゲインgを用いたときの目標信号とのSNR値Sは、次式(5)のようになる。

$$S = 10 \log_{10} (\sum r^2(n) / \sum (r(n) - \frac{\sum r(n) q(n)}{\sum q^2(n)} q(n))^2) \\ = -10 \log_{10} (1 - (\sum r(n) q(n))^2 / (\sum r^2(n) \cdot \sum q^2(n))) \quad (5)$$

次に、符号化方式決定部107では、SNR値Sを用いてどの符号化方式を用いるべきか判定する。判定法は、閾値Aを用いて、

$$\begin{cases} S \geq A \text{ のとき } I = 1 \\ S < A \text{ のとき } I = 2 \end{cases} \quad (6)$$

のように実行され、符号化方式選択情報Iが出力される。

【0030】以上の処理の流れをまとめると、図2のようになる。まず、最初にステップS11で適応符号帳104から参照ベクトルp(n)を取り出し、次いでステップS12でp(n)を合成フィルタ105を通して、合成ベクトルq(n)を作成する。次に、ステップS13で合成ベクトルq(n)に与える最適ゲインgを求め、さらにr(n)とg・q(n)のSNR値Sを求め、最後にステップS14でSNR値Sと閾値Aとの比較により符号化方式選択情報Iを決定し、出力端子103より出力する。

【0031】(第2の実施例)図3は、本発明の第2の実施例に係る符号化方式選択部201の構成を示すブロック図である。

$$E = \sum_{n=1}^N (a(n) - g \cdot a(n-T))^2 \quad (7)$$

と表される。ここで、gはピッチゲイン、Nはピッチ分析長をそれぞれ表す。安定したピッチ周期を得るために、ピッチ分析長は例えばN=256程度が適当である。式(1)をgで偏微分し、その値が0になるときに

$$E = \sum_{n=1}^N r^2(n) - \frac{\left(\sum_{n=1}^N r(n) r(n-T) \right)^2}{\sum_{n=1}^N r^2(n-T)} \quad (8)$$

となり、式(8)を最小にするTがピッチ周期を表すことになる。式(8)の右辺第1項は定数となるので、実

際には右辺第2項が最大となるピッチ周期Tを探索することになる。このようにして求めたピッチ周期Tを出力

【0032】ピッチ分析部208では、時間Tサンプルだけ過去の信号r(n-T)を用いて目標信号r(n)を予測し、その予測誤差信号のパワーEが最小となるときのTをピッチ周期として出力する。すなわち、予測残差信号パワーEは

【0033】
【数7】

40◆予測誤差信号パワーEが最小値をとる。これを解くと

【0034】
【数8】

50 際には右辺第2項が最大となるピッチ周期Tを探索することになる。このようにして求めたピッチ周期Tを出力

し、この値を用いて適応符号帳 204 から参照ベクトル $p(n)$ を取り出す。

【0035】以上の処理の流れをまとめると、図4のようになる。まず、最初にステップS21においてピッチ分析部202で目標信号 $r(n)$ を分析してピッチ周期 T を求める。次に、ステップS22でピッチ周期 T を用いて適応符号帳 104 から参照するベクトル $p(n)$ を取り出す。この後のステップS23、S24、S25の処理は、それぞれ図2におけるステップS12、S13、S14の処理と同じなので説明は省略する。

【0036】なお、本実施例においては目標信号 $r(n)$ を用いてピッチ周期 T を求めると説明したが、目標信号 $r(n)$ が聴感重み付けフィルタで重み付けされている場合には、入力音声信号 $u(n)$ を用いた方が良好なピッチ分析が可能である。また、入力音声信号 $u(n)$ を LPC 予測フィルタに通して得られる予測残差信号 $v(n)$ を用いると、音声信号の包絡情報が除去されるため、さらに良好なピッチ分析ができる。よって、本実施例において目標信号 $r(n)$ の代わりに入力音声信号 $u(n)$ または予測残差信号 $v(n)$ を用いてもよい。また、本実施例ではピッチ分析部202に1次のピッチ予測フィルタを用いた場合について説明したが、より次数の高い予測フィルタを用いても構わない。

【0037】(第3の実施例) 図5は、本発明の第3の実施例に係る符号化方式選択部301の構成を示すブロック図である。図1と同一機能を有する部分に同一符号*

*を付して説明すると、この符号化方式選択部301は、適応符号帳 104 内の全てのベクトルを参照ベクトル候補として、合成フィルタ 105 でそれぞれの参照ベクトルについて合成ベクトルを求め、目標ベクトル $r(n)$ と最も類似している合成ベクトルを探索部302で探索する点が第1の実施例と異なっている。よって、ここでは新たに設けられた探索部302について説明する。

【0038】探索部302は、適応符号帳 104 に格納された全てのベクトルを参照ベクトルとして探索して類似度計算部106にSNR値 S を計算させ、SNR値 S が最大となったときの S を用いて符号化決定部107で符号化方式を決定し、符号化方式選択情報 I を出力する。

【0039】但し、一般的には探索のためにSNR値まで求める必要は必ずしもなく、例えば式(3)で規定される2乗誤差値 E を最小にする参照ベクトルを探索すればよい。その場合、実際には2乗誤差値 E を最小にする参照ベクトルが見つかった後にSNR値を計算し、それを符号化決定部107に出力することになる。

【0040】以上の処理の流れをまとめると、図6のようになる。ここで、 L は適応符号帳 104 内に格納されたベクトルの個数を表す。さらに式(3)に式(4)で表される最適ゲイン g を代入して展開すると、

【0041】

【数9】

$$E = \sum r^2(n) - \frac{(\sum r(n)q(n))^2}{\sum q^2(n)} \quad (9)$$

となり、2乗誤差値 E が最小値をとるには、式(9)の 30※【0042】
右辺第1項である ※ 【数10】

$$D = \frac{(\sum r(n)q(n))^2}{\sum q^2(n)} \quad (10)$$

を寄与度として求め、この寄与度 D が最大となる参照ベクトルを探索することになる。

【0043】最初に、ステップS30において変数 $i = 1$ 、 $i_{opt} = 1$ 、 $D_{max} = 0$ と設定する。次に、ステップS31およびステップS32を経て、合成ベクトル $q_i(n)$ を求める。なお、ステップS31、S32は 40 図2のステップS11、S12と同じなので説明を省略する。次に、ステップS33で目標ベクトル $r(n)$ と合成ベクトル $q_i(n)$ から式(10)に従って寄与度 D を求め、さらにステップS34で寄与度 D と最大寄与度 D_{max} の大きさを比較する。ここで、寄与度 D が最大寄与度 D_{max} より大きければステップS35で D_{max} の値を D と同じ値に更新し、その時の i の値を i_{opt} に格納してステップS36へ進む。寄与度 D が D_{max} より小さければ直接ステップS36へ進み、ステップS36で i の値を1だけ増加させ、さらにステップS37で i

の値と適応符号帳 104 に含まれるベクトルの個数 L との比較を行う。ここでもし i が L より小さければ、ステップS31へ戻って、上述した処理の流れを繰り返すことになり、 i が L より大きければループを抜けてステップS38に進む。ステップS38では、目標ベクトル $r(n)$ と $g \cdot q_{i_{opt}}(n)$ とのSNR値 S を求め、ステップS39でこのSNR値 S を基に符号化方式選択情報 I を出力する。ステップS38およびステップS39の処理の詳細については、図2のステップS13およびステップS14と同じなので、説明を省略する。

【0044】本実施例によれば、適応符号帳 104 に格納された全ベクトルから最大SNR値となる参照ベクトルを求めることができるので、第2の実施例と異なり、特に大きな背景雑音が存在する入力音声に対してピッチ分析で得られるピッチの正確性や精度の影響を受けることなく、実際の適応符号帳 104 の効率を正確に評価で

き表すことができるという利点がある。

【0045】なお、上記実施例では適応符号帳104の全ベクトルから参照ベクトルを求めるようにしたが、ある程度限定された数の参照ベクトルを候補として探索するようにしてもよい。

【0046】（第4の実施例）図7は、本発明の第4の実施例に係る符号化方式選択部401の構成を示すブロック図である。図1と同一機能を有する部分に同一符号を付して説明すると、この符号化方式選択部401は前フレームの符号化で求められたピッチ情報を現フレームでも用い、この前フレームのピッチ情報を基に適応符号帳104から参照するベクトル $p(n)$ を決定する点が第1の実施例と異なる。すなわち、本実施例ではバッファ402が新たに設けられ、このバッファ402に前フレームで求められたピッチ情報が格納されている。このピッチ情報は、前フレームの符号化の際の適応符号帳104の探索結果、つまり前フレームで符号化を行った際に適応符号帳104の探索により決定されたピッチを表わす。

【0047】そして、バッファ402に格納されたピッチ情報に従って、適応符号帳104から参照ベクトル $p(n)$ が取り出され、この参照ベクトル $p(n)$ に基づいて合成フィルタ105、類似度計算部106および符号化方式決定部107を経て符号化方式選択情報1が出力される。合成フィルタ105、類似度計算部106および符号化方式決定部107の処理は第1の実施例と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0048】以上の処理の流れをまとめると、図8のようになる。まず、ステップS41でバッファ402に格納されているピッチ周期 T を用いて、適応符号帳104から参照ベクトル $p(n)$ を選択して取り出す。この後のステップS42、S43、S44の処理はそれぞれ図2におけるステップS12、S13、S14の処理と同様である。

【0049】このように、本実施例は前フレームのピッチ情報を利用して参照ベクトルを決定するため、第2の実施例におけるピッチ分析、第3の実施例における適応符号帳104の探索といった、参照ベクトルを決定するための計算を特別に必要とせず、さらに少ない計算量で符号化方式選択情報1を得ることができるという利点がある。

【0050】（第5の実施例）次に、第5の実施例として上述した符号化方式選択部を音声符号化装置に適用した実施例を説明する。図9は、本実施例に係る音声符号化装置の構成を示すブロック図であり、符号化方式選択部902は第1～第4の実施例で説明した符号化方式選択部101、201、301、401のいずれかの構成をとるものとする。符号化器903～905は、符号化方式、言い換えれば符号化ビットレートのそれぞれ異なる符号化器であって、符号化方式選択部902によって

いずれか一つが選択される。

【0051】以下、動作を説明すると、まず入力端子901から目標信号が入力される。この目標信号は場合によっては聴感重み付けフィルタを通し、かつ前フレームの影響が減じられた信号であってもよいが、この図では簡単のためその処理に関する部分を除いている。この目標信号は符号化方式選択部902に入力され、符号化方式選択情報1が出力される。この符号化方式選択情報1に基づいて符号化器903～905の中の一つが選択され、その選択された符号化器に目標信号が入力されて符号化が行われる。符号化の終了後、符号化結果として求められた符号化パラメータと、符号化方式選択情報1がマルチプレクサ906に入力され、ビットストリームに変換された後、出力端子907から出力される。

【0052】（第6の実施例）本実施例では、さらに具体的な音声符号化装置の実施例として、高ビットレート符号化器にCELP方式符号化器、低ビットレート符号化器に適応符号帳を利用する乱数駆動型LPCボコーダ（以後、LPCボコーダと呼ぶ）をそれぞれ用いた場合について説明する。

【0053】図10は、本実施例に係る音声符号化装置のブロック図である。CELP方式では、出力信号としてデコーダに伝送する符号化パラメータは、(1) 適応符号帳1107の適応ベクトルインデックス、(2) 雑音ベクトル符号帳1108の雑音ベクトルインデックス、(3) ピッチゲイン符号帳1109のピッチゲインインデックス、(4) 雑音ゲイン符号帳1110の雑音ゲインインデックス、(5) LPC量子化部1114で量子化した結果得られるLPCインデックスがある。

【0054】LPCボコーダで出力信号としてデコーダに伝送するパラメータには、(1) ゲイン符号帳1128のゲインインデックス、(2) LPC量子化部1122で量子化した結果得られるLPCインデックス、(3) 適応符号帳1107の適応ベクトルインデックス、(4) ピッチゲイン符号帳1109のピッチゲインインデックスがある。

【0055】ここで、LPCボコーダは駆動信号として乱数を用いるため、駆動信号の情報をデコーダに伝送する必要がなく、符号化ビットレートを非常に小さくすることができる。また、一般にLPCボコーダではLPC量子化部1122およびゲイン符号帳1128を低いビットレートで用意しておく場合が多く、そのため全体的なビットレートを低く抑えられる。

【0056】以下、本実施例の音声符号化装置の動作を説明する。入力端子1101より入力される音声信号についてLPC分析部1102でLPC分析が行われ、線形予測係数（以後、LPC係数と呼ぶ）が求められる。このLPC係数により特性が規定された合成フィルタ1103に、適応符号帳1107から得られる適応ベクトルが入力され、合成信号が求められる。この合成信号と

入力音声信号との類似度が類似度計算部1104で計算され、その結果を基に符号化方式決定部1105で符号化方式が決定される。

【0057】そして、符号化方式決定部1105から出力される符号化方式選択情報に応じて、セレクタ1106で高ビットレート用符号化器であるCELP、もしくは低ビットレート用符号化器であるLPCボコーダのいずれかが選択される。

【0058】ここで、セレクタ1106でCELP方式の符号化器が選択された場合について説明する。なお、CELP方式の符号化器は、図10中の破線より上側に示されている。

【0059】適応符号帳1107から得られる適応ベクトルと、雑音符号帳1108から得られる雑音ベクトルに、ピッチゲイン符号帳1109から得られるピッチゲインおよび雑音ゲイン符号帳1110から得られる雑音ゲインが乗算器1111、1112でそれぞれ乗じられる。これらのピッチゲインおよび雑音ゲインがそれぞれ乗じられた後の適応ベクトルおよび雑音ベクトルが加算器1113で加算され、合成フィルタ1115の駆動信号が生成される。

【0060】一方、LPC分析部1102によって求められたLPC係数をLPC量子化部1114で量子化して得られるLPC係数を基に合成フィルタ1115の特性が規定され、この合成フィルタ1115に加算器1113から出力される駆動信号が入力されることにより、合成信号が生成される。この合成信号を入力音声信号から前フレームの影響を減じた信号を目標信号として、目標信号から合成信号が減算器1117で減じられ、誤差信号が求められる。

【0061】この誤差信号は、聴感重み付けフィルタ1118で重み付けされた後、その電力が誤差計算部1119で求められ、この誤差信号電力が最小となる適応ベクトル、雑音ベクトル、ピッチゲインおよび雑音ゲインの組み合わせが適応符号帳1107、雑音符号帳1108、ピッチゲイン符号帳1109および雑音ゲイン符号帳1110から探索される。そして、この探索の結果求められた誤差電力が最小となるときの適応ベクトル、雑音ベクトル、ピッチゲインおよび雑音ゲインをそれぞれ表わす適応ベクトルインデックス、雑音ベクトルインデックス、ピッチゲインインデックスおよび雑音ゲインインデックスと、LPC係数を表わすLPCインデックスが符号化パラメータとして図示しない伝送媒体または蓄積媒体に出力され、図示しない音声復号化装置に伝送される。

【0062】次に、セレクタ1106でLPCボコーダが選ばれた場合について説明する。なお、LPCボコーダは図10中の破線より下側に示されている。LPCボコーダでは、まず適応符号帳1107のインデックスおよびピッチゲイン符号帳1109のピッチゲインを探索

して決定する。

【0063】次に、乱数発生部1112で平均値C、分散値1となる乱数ベクトルが発生され、この乱数ベクトルに乗算器1129でゲインが乗じられ、さらに加算器1130で乗算器1111からのピッチゲインが乗じられた後の適応ベクトルと加算されることにより、合成フィルタ1123の駆動信号が生成される。次に、LPC量子化部1122でLPC係数が量子化され、量子化後のLPC係数を基に合成フィルタ1123の特性が規定され、この合成フィルタ1123に乗算器1129から出力される駆動信号が入力されることにより合成信号が生成される。この合成信号が目標信号から減算器1124で減じられ、誤差信号が求められる。

【0064】この誤差信号は聴感重み付けフィルタ1125で重み付けされた後、その電力が誤差計算部1126で求められ、この誤差信号電力が最小となるゲインが探索部1127によってゲイン符号帳1128から求められる。この場合、ゲインは探索せずに解析的に求めることができる。そして、この誤差信号電力が最小となるゲインを表わすゲインインデックスとLPC係数を表わすLPCインデックスが符号化パラメータとして図示しない伝送媒体または蓄積媒体に出力され、図示しない音声復号化装置に伝送される。

【0065】また、第5の実施例で説明したように、符号化方式決定部1105で得られた符号化方式選択情報は図示しないマルチプレクサによって符号化パラメータと共にビットストリームに変換され、伝送媒体または蓄積媒体に出力される。

【0066】本実施例においては、CELP方式による符号化器の構成要素である適応符号帳1107および合成フィルタ1103を符号化器（符号化方式）の選択に利用しているため、先の第1～第4の実施例で説明したような構成の符号化方式選択部を用いることによって、適切な符号化方式の選択が可能である。

【0067】すなわち、この場合の目標信号である入力音声信号が周期性の大きな信号のときは、適応符号帳1107に格納された駆動信号のベクトルで目標信号を精度良く表すことができるため、目標信号が周期性の大きな信号の場合、合成フィルタの駆動信号に割り当てるビット数を少なくしても容易に目標品質を達成することができ、符号化ビットレートの低いLPCボコーダを用いることができる。逆に、目標信号が周期性の小さな信号のときは、適応符号帳1107だけでは精度良く表すことができないため、その場合には符号化ビットレートの高いCELP方式の符号化器を用いることによって目標品質を達成することができる。

【0068】そして、本実施例では第1～第4の実施例で説明したように、適応符号帳1107から得られる参照ベクトルを合成フィルタ1103を通して得られた合成信号と目標信号である入力音声信号との類似度を類似

度計算部 1104 で求め、この類似度が大きいときは低ビットレート符号化器を選択し、類似度が小さいときは高ビットレート符号化器を選択するようにすることにより、平均ビットレートを低くしつつ、目標品質を容易に達成することができる。

【0069】一方、音声復号化装置の構成は図示していないが、図 10 の音声符号化装置に対応して CELP 方式および LPC ボコーダ方式の復号化器が設けられ、音声符号化装置からの符号化方式選択情報によって、これらの復号化器のいずれかが選択され、その復号化器により音声符号化装置からの符号化パラメータに従って元の音声信号が復号される。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば適応符号帳が目標信号をどの程度精度良く表すことができるかによって、複数個用意されている符号化方式の中の 1 つを選択することを基本としているため、選択に必要な計算量を抑えつつ、平均レートが低くかつ目標品質を達成できる符号化方式の選択を可能とした符号化装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例の構成を示すブロック図

【図 2】同実施例の処理手順を説明するためのフローチャート

【図 3】本発明の第 2 の実施例の構成を示すブロック図

【図 4】同実施例の処理手順を説明するためのフローチャート

【図 5】本発明の第 3 の実施例の構成を示すブロック図

【図 6】同実施例の処理手順を説明するためのフローチャート

【図 7】本発明の第 4 の実施例の構成を示すブロック図

【図 8】同実施例の処理手順を説明するためのフローチャート

【図 9】本発明の第 5 の実施例に係る音声符号化装置の概略構成を示すブロック図

【図 10】本発明の第 6 の実施例に係る音声符号化装置*

* の構成を示すブロック図

【図 11】従来の第 1 の符号化方式選択法を説明するためのブロック図

【図 12】従来の第 2 の符号化方式選択法を説明するためのブロック図

【図 13】従来の第 3 の符号化方式選択法を説明するためのブロック図

【符号の説明】

101, 201, 301, 401, 902...符号化方式

10 選択部

102, 202, 302, 402, 901, 1101...

入力端子

103, 203, 303, 403, 907...出力端子

104, 1107...適応符号帳、

105, 1115, 1123...合成フィルタ

106, 1104...類似度計算部

107, 1105...符号化方式決定部

202...ピッチ分析部

302, 1102, 1127...探索部

20 402...バッファ

903, 904, 905...符号化器

906...マルチプレクサ

1102...LPC 分析部

1106...セレクタ

1108...雑音符号帳

1109...ピッチゲイン符号帳

1110...雑音符号帳

1111, 1112, 1129...乗算器

1113, 1116, 11171, 1124...加算器

30 1114, 1122...LPC 量子化部

1118, 1125...聴感重み付けフィルタ

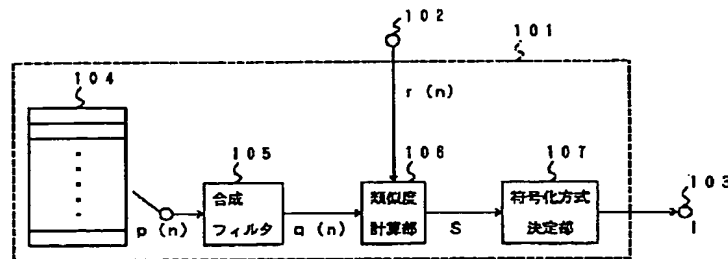
1119, 1126...誤差計算部

1120, 1127...探索部

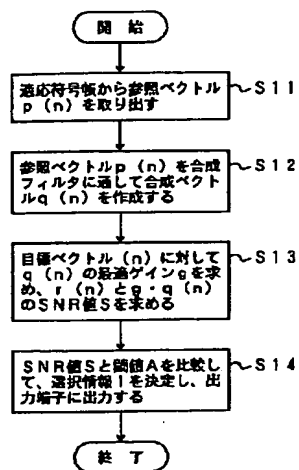
1121...乱数発生部

1128...ゲイン符号帳

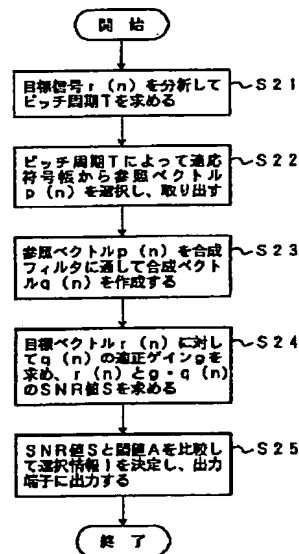
【図 1】



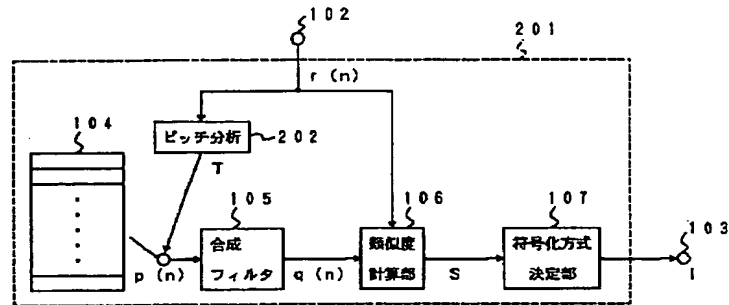
【図2】



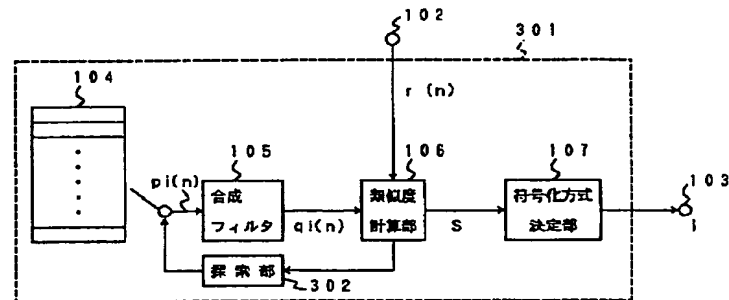
【図4】



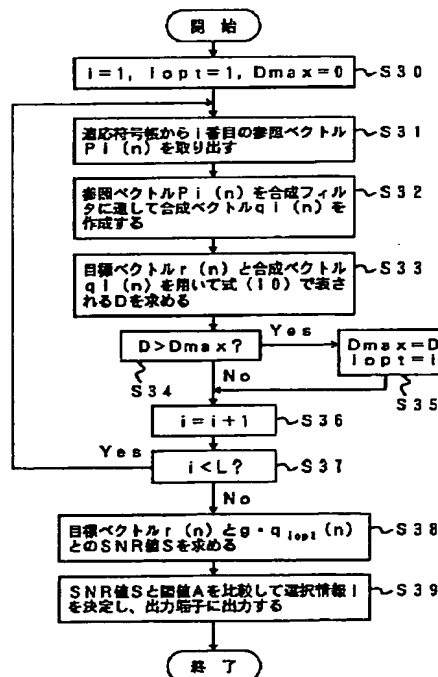
【図3】



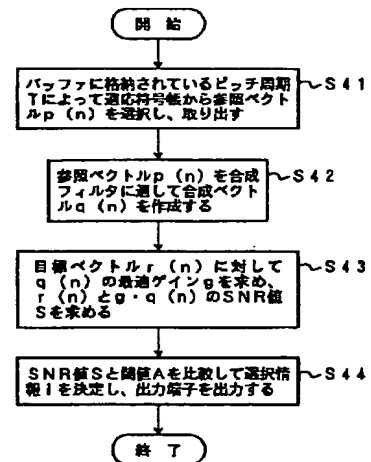
【図5】



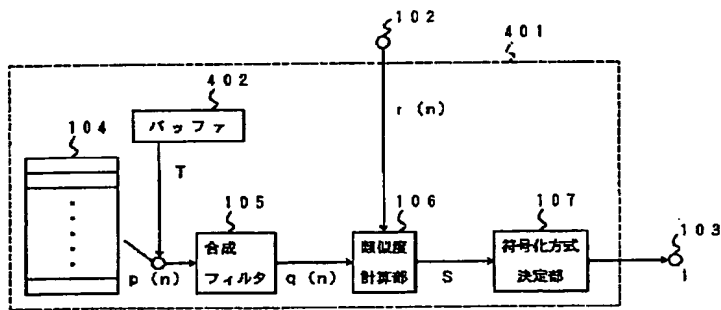
【図6】



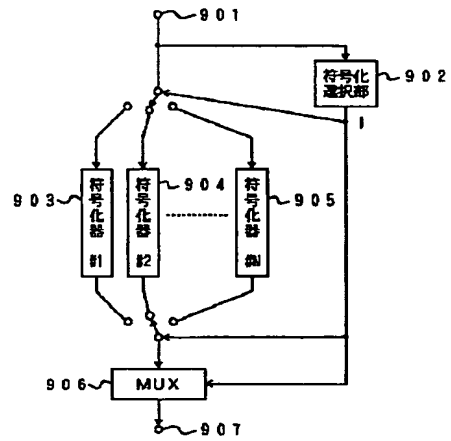
【図8】



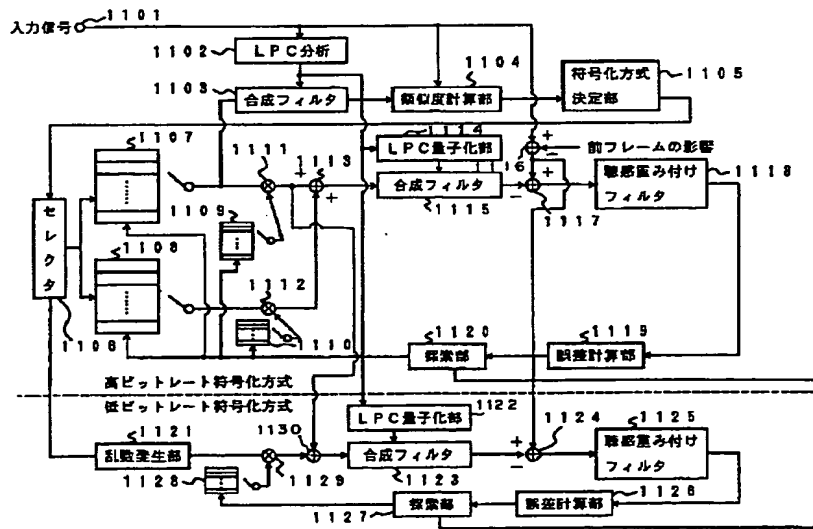
【図 7】



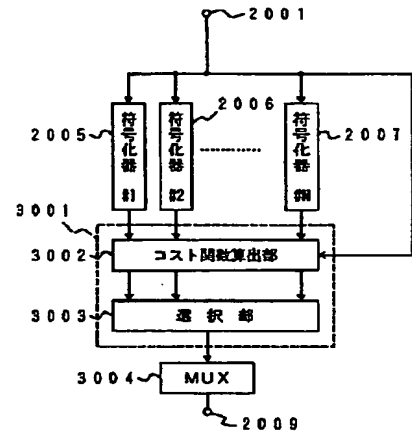
【図 9】



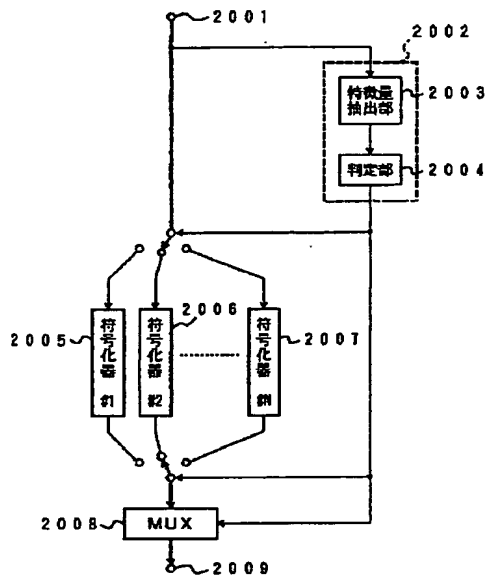
【図 10】



【図 12】



【図11】



【図13】

